

# 基于熵权-TOPSIS模型的公路水路运输工作量综合评价及区域差异研究

李屹, 刘贝楠, 杨晓芳, 张宇

西南交通大学希望学院基础部, 四川 成都

收稿日期: 2026年2月10日; 录用日期: 2026年3月3日; 发布日期: 2026年3月13日

## 摘要

在旅游业复苏与区域经济协同发展推动下, 我国公路、水路运输工作量显著增长, 但区域发展不均衡已成为制约运输业协调发展的关键。为精准评估区域运输量发展水平, 本文选取2024年度全国31个省级行政区域的公路与水路运输数据, 构建了含绝对规模和增长潜力的8项指标体系, 采用熵权-TOPSIS模型展开研究, 先分别测算公路、水路综合得分, 再依据全国换算周转量确定权重并得到各省最终得分, 在此基础上进行区域差异分析。研究显示, 我国各地区运输发展存在显著不均衡特征, 东部省份综合运输发展水平显著优于西部, 其格局与区域经济基础、地理资源条件及交通发展政策高度契合。该研究结论可为后疫情时代制定差异化、可持续的交通发展政策提供理论支撑与决策参考。

## 关键词

运输工作量, 熵权法, TOPSIS模型, 公路水路运输, 交通资源配置

# Comprehensive Evaluation of Highway and Waterway Transportation Workload and Regional Differences Based on Entropy Weight TOPSIS Model

Yi Li, Beinan Liu, Xiaofang Yang, Yu Zhang

Basic Department, Southwest Jiaotong University Hope College, Chengdu Sichuan

Received: February 10, 2026; accepted: March 3, 2026; published: March 13, 2026

## Abstract

Driven by the recovery of tourism industry and the coordinated development of regional economy,

文章引用: 李屹, 刘贝楠, 杨晓芳, 张宇. 基于熵权-TOPSIS模型的公路水路运输工作量综合评价及区域差异研究[J]. 管理科学与工程, 2026, 15(2): 356-365. DOI: 10.12677/mse.2026.152036

the workload of highway and waterway transportation in China has increased significantly, but the unbalanced regional development has become the key to restricting the coordinated development of transportation industry. In order to accurately assess the development level of regional transportation volume, this paper selects the highway and waterway transportation data of 31 provincial-level administrative regions in China in 2024, and constructs eight index systems including absolute scale and growth potential. The entropy weight TOPSIS model is used to carry out the research. Firstly, the comprehensive scores of highway and waterway are calculated respectively, and then the weight is determined according to the national converted turnover and the final score of each province is obtained. On this basis, the regional differences are analyzed. The research shows that there is a significant imbalance in the development of regional transportation in China. The comprehensive transportation development level of the eastern provinces is significantly better than that of the western provinces, and its pattern is highly consistent with the regional economic foundation, geographical resources and transportation development policies. The research conclusion can provide theoretical support and decision-making reference for formulating differentiated and sustainable transportation development policies in the post epidemic era.

## Keywords

Transportation Workload, Entropy Weight Method, TOPSIS Model, Road and Waterway Transportation, Traffic Resource Allocation

Copyright © 2026 by author(s) and Hans Publishers Inc.

This work is licensed under the Creative Commons Attribution International License (CC BY 4.0).

<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>



Open Access

## 1. 研究背景及意义

近年来,我国旅游业总收入从2020年的2.2万亿元增长至2023年的6.7万亿元,带动全国公路、水路客运量年均增长9.8%,但区域运输能力失衡问题愈发凸显。数据显示,2023年东部省份人均公路客运量为西部的2.1倍,水路客运周转量更是相差12.6倍[1],这种差异导致中西部地区农产品外销物流成本增加,制约乡村振兴与区域经济循环。此外,2024年是新冠疫情后我国交通运输步入常态化运行的首个完整年份,科学评价各省公路与水路运输工作量对区域规划具有重要意义。现有区域运输研究多存在维度局限,或聚焦单一公路或者水路运输方式,或依赖客运量、货运量等静态规模指标,难以完整呈现运输系统的动态波动特征与多方式协同效应,导致评价框架对运输网络韧性与发展潜力的评价不够全面。

本文通过构建“绝对规模(客运量、货运量、客运周转量、货运周转量)+增长潜力(同比增速)”的动态指标体系,将公路与水路运输的8项核心指标纳入统一分析框架,同步覆盖运输服务的规模、效率与增长三维特征。同时,结合熵权法与TOPSIS法,形成量化分析模型,有效弥补了现有研究对“动态波动”与“多方式协同”的不足,丰富了区域运输发展水平评价的理论维度。

## 2. 研究现状

现有研究围绕运输效率评价与区域差异展开了多维度探索,为运输工作量的系统性分析提供了重要基础,但在指标体系、研究方法与数据维度上仍存在一定的局限。在评价指标方面,学者们逐渐意识到单一运输方式或静态指标的局限性。徐领航等[2]采用柯布-道格拉斯随机前沿分析模型,选取公路客运

量、货运量等指标探究公路运输效率，并重点考察了地区产业结构、经济发展水平等因素的影响，但未纳入水路运输及增速指标，难以反映综合运输网络的动态协同特征；徐韬等[3]通过构建包含多维度参数的评价指标体系，系统分析了城市交通运输服务能力，填补了综合性评价指标的空白，但其研究聚焦城市层面，对区域之间的运输工作量差异性解析不足。现有指标多侧重“绝对规模”（如客运量、周转量），对“增长潜力”（如增速）和“方式协同”（如公路与水路的联动）的考量较为薄弱，难以捕捉运输市场的波动特征与多方式互补效应。

在研究方法上，国内研究普遍采用综合指数模型以整合多指标信息，对“客观赋权 + 多方案排序”的组合模型探索不足，且对各省份运输工作量发展水平的系统性研究比较匮乏。王艳霞[4]以河北省 11 个地级市为实证对象，构建区域公路货运发展质量评价体系，采用层次分析法(AHP)主观确定指标权重，但其权重确定依赖主观判断，可能影响结果的普适性。与之相比，熵权法通过数据自身离散程度赋权，能有效规避主观偏差[5]，而 TOPSIS 法则通过计算样本与“最优解”“最劣解”的距离实现综合排序，适用于多类型数据且无需预设分布假设[5]，二者结合可提升评价的科学性。目前，已有学者将熵权 TOPSIS 法应用于货物运输、物流能力、财务风险等多个方面进行评价研究[6]-[8]。

基于以上研究现状，本文进行了以下三方面的研究：一是构建涵盖绝对规模与增长潜力的客运及货运动态指标体系，新增 4 项增速指标，用以精准反映运输市场的波动变化；二是融合熵权法与 TOPSIS 法，通过客观赋权与距离排序提升评价精度，同步分析公路与水路的协同效应；三是基于全国换算周转量确定公路与水路权重，避免主观赋权偏差，深入分析运输工作量的区域分异格局，为差异化政策提供依据。

### 3. 研究设计

#### 3.1. 数据来源与选取依据

本文数据选取 2024 年度全国 31 个省级行政区域的公路与水路运输数据为研究对象。原始数据来源于国家统计局发布的《中国统计年鉴(2025)》[9]以及交通运输部发布的公路、水路运输统计公报[10]。

2023 年是我国疫情全面解封后的恢复元年，受 2022 年疫情低基数影响，全国公路客运量同比增速平均值超过 300% [9]，数据存在明显的基数效应，难以真实反映常态化运输水平。而 2024 年作为疫情后首个完整正常年份，社会经济活动已基本回归常态，交通运输数据更具代表性和稳定性。因此，本文选择 2024 年作为评价年份，以 2024 年绝对规模指标和同比增速构建评价体系，确保研究结论贴近当前实际。

#### 3.2. 指标体系构建

结合全国 31 个省级行政区域的公路、水路运输发展特征，选取 8 个核心评价指标，涵盖客运、货运两大板块，兼顾规模与增长双重维度，所有指标均为正向指标(指标值越大，运输发展水平越高)。具体如表 1 所示。

#### 3.3. 数据标准化

为消除不同指标量纲的影响，采用极差法对公路和水路指标分别进行标准化：

$$x'_{ij} = \frac{x_{ij} - \min(x_j)}{\max(x_j) - \min(x_j)} \quad (1)$$

其中  $x_{ij}$  为第  $i$  个省份第  $j$  项指标的原始值， $\min(x_j)$  和  $\max(x_j)$  分别为第  $j$  项指标的最小值和最大值。标准化后所有指标取值在 0 到 1 之间。

Table 1. Selection of transportation related indicators

表 1. 运输相关指标选取表

维度	具体指标	单位	指标说明
规模现状	客运量	万人	公路、水路年度客运规模总量
	货运量	万吨	公路、水路年度货运规模总量
	旅客周转量	亿人公里	兼顾人数与距离, 反映实际产出效率
	货运周转量	亿吨公里	兼顾货物重量与距离, 反映实际产出效率
增长潜力	客运量同比增速	%	客运量增长幅度
	旅客周转量同比增速	%	旅客周转量增长幅度
	货运量同比增速	%	货运量增长幅度
	货运周转量同比增速	%	货运周转量增长幅度

### 3.4. 指标权重确定(熵权法)

为避免主观赋权偏差, 采用熵权法根据指标自身变异程度分别确定公路和水路系统内部各指标权重。计算步骤如下:

1) 计算比重矩阵:

$$P_{ij} = x'_{ij} / \sum_{i=1}^m x'_{ij} \quad (2)$$

其中  $m = 31$  为省级行政区域数。

2) 计算第  $j$  项指标的信息熵:

$$e_j = -k \sum_{i=1}^m p_{ij} \ln(p_{ij}) \quad (3)$$

其中  $k = 1/\ln(m)$ , 且规定  $p_{ij} = 0$  时,  $\ln(p_{ij}) = 0$ 。

3) 计算差异系数:  $d_j = 1 - e_j$ 。差异系数越大, 表明该指标信息量越大, 权重应越高。

4) 计算第  $j$  项指标的权重:

$$w_j = d_j / \sum_{j=1}^n d_j, \text{ 其中 } n = 8 \text{ 为各系统内评价指标数。}$$

### 3.5. TOPSIS 评价

TOPSIS 法通过测度各评价对象与理想解的贴近度进行排序, 分别对公路和水路系统进行评价。

步骤 1: 构建加权规范化矩阵

$$v_{ij} = w_j \times x'_{ij}$$

步骤 2: 确定正负理想解

$$Z^+ = (\max v_{i1}, \max v_{i2}, \dots, \max v_{in})$$

$$Z^- = (\min v_{i1}, \min v_{i2}, \dots, \min v_{in})$$

步骤 3: 计算各评价指标与最优及最劣向量之间的欧氏距离:

$$D_i^+ = \sqrt{\sum_{j=1}^n (v_{ij} - Z_j^+)^2}$$

$$D_i^- = \sqrt{\sum_{j=1}^n (v_{ij} - Z_j^-)^2}$$

步骤四：测度评价对象与最优方案的接近程度，即最后的综合得分：

$$S_i = \frac{D_i^-}{D_i^+ + D_i^-}$$

分别得到各省公路综合得分  $S_i^{road}$  和水路综合得分  $S_i^{water}$ ，无水路省份的水路得分理论上为 0。

### 3.6. 公路与水路权重确定

基于全国换算周转量确定公路与水路的客观权重。采用行业常用换算系数(10 人公里 = 1 吨公里)，将旅客周转量折算为等效货物周转量：

$$\text{换算周转量} = \text{货物周转量} + \text{旅客周转量} \times 0.1$$

分别计算全国所有省份 2024 年公路换算周转量之和  $T_{road}$  和水路换算周转量之和  $T_{water}$ ，则公路和水路的权重分别为：

$$w_{road} = \frac{T_{road}}{T_{road} + T_{water}}, \quad w_{water} = \frac{T_{water}}{T_{road} + T_{water}}$$

各省最终综合得分为：

$$F_i = w_{road} \times S_i^{road} + w_{water} \times S_i^{water}$$

依据  $F_i$  对 31 个省级行政区域进行排序。

## 4. 实证分析

### 4.1. 熵权法指标权重分析

熵权法计算结果显示(表 2)：公路系统中，货运相关指标权重(0.57)略高于客运(0.43)，增长维度权重低于规模维度，表明公路发展水平主要由当前规模决定。水路系统中，由于部分省份存在仅有货运指标或者客运指标的情况，规模维度指标权重明显高于增长指标整体权重，反映水路发展高度依赖既有基础。整体来看，规模类指标在公路与水路系统评价中占据主导地位，增速类指标影响相对较弱。

**Table 2.** Internal index weight of highway and waterway system

**表 2.** 公路与水路系统内部指标权重

系统	规模维度权重	增长维度权重	权重最高指标
公路	0.65	0.34	货运周转量(0.24)
水路	0.86	0.14	货运周转量(0.29)

### 4.2. 熵权-TOPSIS 模型结果分析

根据熵权-TOPSIS 模型计算，针对内陆省份(如西藏、内蒙古等)无水路运输的现实情况，所有水路指标统一赋值为 0。对于增速指标，连续两年数值为 0，可视作零增长，符合经济含义。基于上述规则，最终得到 31 个省级行政区域的公路运输和水路运输的综合得分如表 3 和表 4 所示。

从公路运输工作量的评分结果来看，呈现显著的区域差异：河南以 0.809 的公路得分遥遥领先，位居全国首位，凸显其作为中原腹地公路枢纽的绝对优势。公路客运量和货运量规模均居全国前列，是典型的公路运输大省。

山东、浙江、河北、江苏得分在 0.5~0.62 之间，构成公路运输的第二梯队。这些省份经济发达，公路网络完善，运输需求旺盛。

四川、广东、安徽等省份得分在 0.45~0.5 之间，公路运输实力较强，但略逊于前五名。

上海、天津、宁夏、西藏得分较低，其中上海公路得分仅 0.235，反映其运输结构以水路为主，公路规模相对较小；西藏得分最低(0.191)，主要受制于人口稀少和经济规模。

**Table 3.** Highway entropy weight TOPSIS evaluation score and ranking

**表 3.** 公路熵权-TOPSIS 评价得分及排名

排名	地区	得分	排名	地区	得分
1	河南	0.809	17	广西	0.364
2	山东	0.617	18	福建	0.363
3	浙江	0.594	19	陕西	0.355
4	河北	0.583	20	北京	0.353
5	江苏	0.516	21	海南	0.351
6	四川	0.506	22	云南	0.348
7	广东	0.499	23	甘肃	0.334
8	安徽	0.487	24	吉林	0.317
9	湖南	0.471	25	黑龙江	0.308
10	贵州	0.445	26	重庆	0.306
11	辽宁	0.433	27	青海	0.282
12	内蒙古	0.416	28	天津	0.240
13	湖北	0.409	29	上海	0.235
14	江西	0.387	30	宁夏	0.208
15	山西	0.382	31	西藏	0.191
16	新疆	0.366			

**Table 4.** Waterway entropy weight TOPSIS evaluation score and ranking

**表 4.** 水路熵权-TOPSIS 评价得分及排名

排名	地区	得分	排名	地区	得分
1	广东	0.638	17	河南	0.172
2	浙江	0.581	18	云南	0.169
3	上海	0.516	19	天津	0.163
4	江苏	0.450	20	吉林	0.149
5	山东	0.421	21	贵州	0.138
6	安徽	0.398	22	河北	0.135
7	海南	0.360	23	宁夏	0.114
8	福建	0.351	24	四川	0.111
9	湖北	0.320	25	山西	0.105
10	重庆	0.297	26	青海	0.093
11	广西	0.293	27	甘肃	0.079
12	陕西	0.263	28	北京	0.000

续表

13	湖南	0.244	28	内蒙古	0.000
14	辽宁	0.196	28	西藏	0.000
15	黑龙江	0.195	28	新疆	0.000
16	江西	0.193			

水路运输方面,广东、浙江、上海水路得分位列前三,分别为0.638、0.581、0.516,均为沿海港口发达省份,水路运输优势显著。

江苏、山东、安徽得分在0.4~0.45之间,其中安徽作为内河省份,依托长江黄金水道,水路得分突出。

内蒙古、新疆、北京、西藏4个内陆省份水路得分为0,符合无水路运输的现实。

### 4.3. 综合得分计算

基于3.6节提到的权重计算方式,得全国公路换算周转量 $T_{road} = 77359.23$ 亿吨公里,全国水路换算周转量 $T_{water} = 141428.40$ 亿吨公里,于是得到公路权重为 $w_{road} = 0.35$ ,水路权重为 $w_{water} = 0.65$ 。

水路权重高于公路,主要源于水路货运周转量(尤其是远洋运输)数值巨大,反映了水运在大宗物资运输中的不可替代地位。

根据公式 $F_i = 0.35 \times S_i^{road} + 0.65 \times S_i^{water}$ 计算各省最终综合得分及排名,结果见表5。

**Table 5.** Comprehensive scores and final ranking of provincial-level administrative regions

**表 5.** 各省级行政区域综合得分及最终排名

最终排名	地区	综合得分	排名变化*
1	广东	0.589	↑6
2	浙江	0.586	↑1
3	山东	0.490	↓1
4	江苏	0.473	↑1
5	安徽	0.429	↑3
6	上海	0.417	↑23
7	河南	0.397	↓6
8	海南	0.357	↑13
9	福建	0.355	↑8
10	湖北	0.352	↑3
11	湖南	0.324	↓2
12	广西	0.318	↑5
13	重庆	0.300	↑13
14	陕西	0.296	↑5
15	河北	0.293	↓11
16	辽宁	0.279	↓5
17	江西	0.261	↓1

续表

18	四川	0.251	↓12
19	贵州	0.246	↓9
20	黑龙江	0.235	↑5
21	云南	0.232	↑1
22	吉林	0.208	↑2
23	山西	0.203	↓8
24	天津	0.190	↑4
25	甘肃	0.169	↓2
26	青海	0.160	↑1
27	宁夏	0.147	↑3
28	内蒙古	0.147	↓16
29	新疆	0.129	↓13
30	北京	0.125	↓10
31	西藏	0.068	0

\*注：排名变化为综合排名相对于公路排名的位次变动。

综合排名结果分析：

#### 1) 榜首分析

广东以 0.589 的综合得分跃居首位，较公路排名上升 6 位。其公路得分和水路得分均居前列，公水均衡发展优势显著，是我国综合运输能力最强的省份。

浙江综合得分 0.586，排名第二，公水得分高度均衡，综合运输体系完善。

山东、江苏、安徽分列第 3~5 位。其中安徽作为内河省份，凭借水路优势较公路排名上升 3 位，表现突出。

#### 2) 水路优势省份的跃升

上海综合排名第 6，相对于公路排名(第 29 位)跃升 23 位，是水路权重受益最明显的省份。其水路得分 0.516 居全国第 3，弥补了公路短板，体现了沿海港口城市的运输结构特征。

海南(↑13)、重庆(↑13)、福建(↑8)等水路优势省份，综合排名均显著提升，反映水路在综合评价中的重要作用。

#### 3) 公路运输优势省份的综合排名变化

河南公路得分全国第 1，但因水路得分仅 0.172，综合排名降至第 7 位，下降 6 位。这表明即使公路实力雄厚，水路短板仍会制约综合运输竞争力。

河北(↓11)、四川(↓12)、贵州(↓9)、山西(↓8)等公路强省，因水路得分较低，综合排名均出现不同程度下滑。

内蒙古(↓16)虽然公路得分 0.416(第 12 位)，但水路为 0，综合排名跌至第 28 位，是下降幅度最大的省份。

#### 4) 内陆省份

内蒙古、新疆、北京、西藏 4 个省份水路得分为 0，综合得分完全由公路决定。其中北京因公路得分 0.353(第 20 位)，综合排名第 30 位；西藏公路得分最低(0.191)，综合排名垫底。

此类省份的排名真实反映了无水路运输的实际情况，且排名与公路实力基本一致。

#### 5) 特殊省份

天津水路得分 0.163 (第 19 位)，公路得分 0.240 (第 28 位)，综合排名第 24 位，较公路上升 4 位，但整体仍处中下游。

黑龙江、吉林等东北省份，公水得分均不高，综合排名中下游，反映区域运输发展相对滞后。

### 4.4. 区域差异分析

按东部、中部、西部、东北四大区域划分，计算各区域平均综合得分，结果见表 6。

**Table 6.** Comparison of average scores in four regions

**表 6.** 四大区域平均得分比较

区域	包含省级行政区域	平均综合得分	排名
东部	北京、天津、河北、上海、江苏、浙江、福建、山东、广东、海南	0.388	1
中部	山西、安徽、江西、河南、湖北、湖南	0.328	2
东北	辽宁、吉林、黑龙江	0.241	3
西部	内蒙古、广西、重庆、四川、贵州、云南、西藏、陕西、甘肃、青海、宁夏、新疆	0.205	4

通过表 6 的得分情况，可得出以下结论：

#### 1) 东部地区遥遥领先

平均综合得分远高于其他区域。东部省份普遍公水均衡发展，既有强大的公路运输网络(如山东、江苏)，又拥有沿海港口优势(如广东、上海、浙江)。前十名中东部占据 7 席，形成我国综合运输的核心集聚区。

#### 2) 中部地区次之

中部省份公路运输发达，河南、湖北、湖南均为公路大省；安徽作为内河省份，水路优势显著，进入前五。中部地区承东启西的区位优势在运输工作量上得到体现。

#### 3) 东北地区整体偏低

辽宁虽拥有沿海港口，水路得分尚可(0.196)，但公路规模不及东部省份；吉林、黑龙江公水双弱，排名靠后。东北地区近年经济转型压力在运输工作量上有所反映。

#### 4) 西部地区相对滞后

平均综合得分略低于东北。西部省份大多为内陆无水路省份，综合得分完全取决于公路运输。四川、陕西等人口大省公路规模较大，排名中游；西藏、青海、宁夏等因人口稀少、经济规模小，排名垫底。该区域内部发展不均衡，呈现出内部差异显著的特点。

综上，区域得分总体呈现“东部 > 中部 > 东北 ≈ 西部”的梯度特征，东部沿海地区形成综合运输高地，中部地区稳步发展，西部和东北地区相对滞后。这一格局与我国区域经济发展水平高度吻合。

## 5. 结论与建议

### 5.1. 研究结论

1) 区域分异特征显著：东部地区平均综合得分远高于中部、东北和西部，呈现“东高西低、沿海高于内陆”的梯度格局，长三角、珠三角、环渤海地区形成综合运输核心集聚区。

2) 综合得分与经济发展水平高度相关，各省 2024 年综合得分与地区生产总值(GDP)的 Pearson 相关系数达 0.815 ( $p < 0.001$ )，呈强正相关关系。即运输工作量与区域经济规模紧密相关，经济发达地区对旅

游、商务运输需求旺盛，带动运力提升。另一方面也说明评价体系具有较好的外部效度，能够真实反映各省运输发展水平。

3) 稳健性检验表明，采用 2023~2024 年两年均值替代 2024 年绝对规模指标后，排名与主结果的 Spearman 相关系数达 0.99，前五名完全一致，仅福建与湖北、内蒙古与宁夏两对省份排名发生 1 位微调，结论稳健可靠。

## 5.2. 相关建议

1) 对综合排名前列省份：广东、浙江、山东、江苏应巩固公水联运优势，推动绿色智能发展，发挥对区域经济的辐射带动作用。

2) 对水路优势的省份，如上海、安徽、海南等，应进一步提升港口能级和内河航道通航能力，挖掘水运潜力，推动港产城融合发展。

3) 对公路强、水路弱省份，如河南、河北、四川等，应加强与沿海港口的铁水联运，完善集疏运体系，弥补水运短板。

4) 对内陆省份，内蒙古、新疆、西藏等，应加大公路基础设施投入，提升路网密度和通达水平，同时探索与周边港口合作，发展无水港模式。

5) 对东北地区，可结合产业转型，培育新的运输需求增长点，优化运输结构，发挥辽宁沿海港口优势带动区域发展。

## 基金项目

本文系 2025 年四川省省级大学生创新训练计划项目、西南交通大学希望学院大学生创新创业训练计划项目资助成果(项目编号: 202514262019), 项目名称: 智能化运输: 全国各地运输工作量统计调度综合评价模型的研究。

## 参考文献

- [1] 交通运输部. 2023 年交通运输行业发展统计公报[R/OL]. 北京: 交通运输部, 2024. [http://www.gov.cn/lianbo/bumen/202406/content\\_6957901.htm](http://www.gov.cn/lianbo/bumen/202406/content_6957901.htm), 2026-02-06.
- [2] 徐领航, 苗成林, 孙丽艳. 我国公路客运效率及其影响因素研究——基于 SFA 的实证分析[J]. 绥化学院学报, 2020, 40(8): 9-12.
- [3] 徐韬, 李思怡, 张磊, 等. 面向可持续移动性的城市交通评价指标体系研究[J]. 公路, 2021, 66(9): 266-272.
- [4] 王艳霞. 基于 AHP-TOPSIS 方法的区域公路货运发展质量评价[J]. 广东交通职业技术学院学报, 2025, 24(3): 38-43.
- [5] 章穗, 张梅, 迟国泰. 基于熵权法的科学技术评价模型及其实证研究[J]. 管理学报, 2010, 7(1): 34-42.
- [6] 武慧荣, 陈少阳, 崔淑华. 基于熵权 TOPSIS 模型的大宗货物运输方式综合评价[J]. 重庆理工大学学报(自然科学), 2022, 36(6): 254-260.
- [7] 周寅聪, 宋淑鸿. 基于熵权-TOPSIS 法的物流能力评价——以江苏省为例[J]. 物流工程与管理, 2022, 44(9): 16-19.
- [8] 夏楠, 鲍新中. 基于熵权 TOPSIS 方法的高新技术企业财务风险评价——以生物制药行业为例[J]. 会计之友, 2017(4): 70-74.
- [9] 国家统计局. 国家统计数据[DB/OL]. 2025-12-31. <http://www.stats.gov.cn>, 2026-02-21.
- [10] 中华人民共和国交通运输部. 中国交通运输统计年鉴(2020-2023) [M]. 北京: 中国统计出版社, 2024.